C. B. P. & F. C.
Lib. Ref. 05
Recd. 18 APR 1951
Ab.
Date 18.4.51
Ab. articles: pp. —

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 133
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH BOARD No 133

UUSI RUOKINTAKOE HERAN REHU-ARVON SELVITTÄMISEKSI SIKOJEN RUOKINNASSA

ILMARI POIJÄRVI JOHANNES PARTANEN SIRKKA PAKARINEN

MAATALOUSKOELAITOS, KOTIELÄINHOITO-OSASTO
TIKKURILA

SUMMARY:
ON THE NUTRITIVE VALUE OF WHEY IN FEEDING OF PIGS

HELSINKI 1950

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 133
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH BOARD No 133

UUSI RUOKINTAKOE HERAN REHU-ARVON SELVITTÄMISEKSI SIKOJEN RUOKINNASSA

ILMARI POIJÄRVI JOHANNES PARTANEN SIRKKA PAKARINEN

MAATALOUSKOELAITOS, KOTIELÄINHOITO-OSASTO
TIKKURILA

SUMMARY:
ON THE NUTRITIVE VALUE OF WHEY IN FEEDING OF PIGS

HELSINKI 1950

Helsinki 1950. Valtioneuvoston kirjapaino

Uusi ruokintakoe heran rehuarvon selvittämiseksi sikojen ruokinnassa.

Maataloushallituksen tilastotoimiston ennakkoarvion mukaan valmistettiin maassamme v. 1948 6 780 244 kg juustoa. Jos arvioidaan juustokiloa kohti saatavan keskimäärin 11 kg heraa, niin sivutuotteena on saatu noin 74 582 700 kg heraa. Koska juuston vientimahdollisuudet näyttävät nykyisin paremmilta kuin voin, tulee heran vuotuinen tuotanto todennäköisesti vielä nykyisestäkin lisääntymään.

Heran koostumus riippuu, paitsi maidon kosotumuksesta ja sen erilaisesta käsittelystä eri juustolajeja valmistettaessa, myöskin meijerikoneiston teknillisestä kehitysasteesta. Taulukossa 1 esitetään heran koostumus eri tutkijoiden mukaan.

Taulukko 1. *Heran koostumus.*

Tutkija	Kuiva-ain. %	Valkuaista %	Rasvaa %	Maitosok. %	Tuhkaa %
Fjord ..... (1887)	6.38	0.92	0.06	4.79	0.61
Lenkeit ja Lintzell ..... (1929)	6.6	1.0	0.2	4.8	0.6
Axelsson ..... (1936)	6.2	0.6	0.1	5.1	0.4
Morrison ..... (1936)	6.6	0.8	0.3	4.9	0.6
Edin ja Nordfeldt ..... (1941)	6.5	0.9	0.2	4.8	0.6
Hansson ..... (1943)	6.9	0.9	0.3	5.0	0.7
Webb ja Whittier ..... (1948)	6.9	0.9	0.3	4.9	0.6

Herassa on täysimaidon maitosokeri lähes kokonaan, kun taas valkuainen ja rasva jäävät suurimmaksi osaksi juustoon. Vähäisestä kuivaainepitoisuudestaan huolimatta hera on suhteellisen hyvää rehua, koska sen sisältämät ravintoaineet ovat miltei kokonaan sulavia.

Arvosteltaessa heran ravintoarvoa on muistettava myös sen kivennäis- ja vitamiinipitoisuus. Suurin osa maidon kivennäisaineista tavataan näet herassa. Tosin ravinto-opillisesti tärkeimpien aineiden, kalsiumin ja fosforin, määrästä jää osa juustoon, mutta Lintonin ja Williamsonin (ref. Jarl ja Helleday (10)) mukaan hera saattaa sisältää jopa 90 % maidon kalsiumista. Edinin ja Nordfeldtin (5) mukaan herassa on puolet täysimaidon kalsiumista ja 2/3 sen fosforista. Paloheimon (12) mukaan on suomalaisessa täysimaidossa 0.122 % kalsiumia ja 0.092 % fosforia. Webb ja Whittier (17) ilmoittavat heran sisältävän 0.071 %

kalsiumoksidia, mikä vastaa 0.051 % kalsiumia ja 0.110 % fosforipentoksidia eli 0.048 % fosforia.

Herassa on pääosa maidon vesiliukoisista vitamiineista. LINTONin ja WILLIAMSONin (ref.) mukaan herassa on jäljellä 3/4 maidon B_2-vitamiinista eli laktoflaviinista. Muista B-vitamiineista mainittakoon nikotiinihappo ja pantoteenihappo, joita on SEIFRIEDin (16) mukaan maitotuotteissa ja ilmeisesti myöskin herassa suhteellisen runsaasti, kun sen sijaan muut tavalliset sikojen rehut, ohra, kaura ja peruna, sisältävät niitä niukasti. Kuten eräät viimeaikaiset tutkimukset [EMSBO ym. (6)] ovat osoittaneet, B-vitamiineilla on huomattava vaikutus sikojen terveyteen ja kasvuun. Erityisesti on heran vitamiinipitoisuutta tarkastettaessa muistettava maidossa ja siis ilmeisesti myös herassa esiintyvät ns. »animaaliset valkuaistekijät», jotka vaikuttavat sikojen kasvuun. Tähän mennessä on naistä tunnettu vitamiini B_{12}. B-vitamiinien lisäksi herassa on pieniä määriä ainakin K-, D- ja E-vitamiinia.

Edellä esitetyn huomioon ottaen hera on varsin monipuolinen rehu. Käytännössä olevissa rehutaulukoissamme (Maatalouskalenteri 1949, Pellervon kalenteri 1948) ilmoitetaan heran sisältävän keskimäärin 6.6 % kuiva-ainetta sekä 0.9 % sulavaa valkuaista, ja sitä lasketaan rehuyksikköön 12 kg. Kun Ruotsissa EDINin ja NORDFELDTin (5) suorittamissa kokeissa on saatu heralle huomattavasti suurempia korvauslukuja, on seuraava aikaisempien kokeiden selostus sekä alempana selostettava koe katsottu tarpeelliseksi heran rehuyksikköarvon tarkistamiseksi.

Samalla on pyritty selvittämään runsaan heraruokinnan mahdollista vaikutusta suhteelliseen rehunkulutukseen.

Aikaisempia tutkimuksia heran ravintoarvosta.

Ulkomailla on suoritettu useita ruokintakokeita heralla sikoja koeeläiminä käyttäen. Vanhimmat niistä ovat peräisin viime vuosisadalta. Ulkomailla tehtyjen herakokeiden vertailua vaikeuttaa se, ettei kaikissa koetuloksissa ilmoiteta heran koostumusta.

FJORD (7) julkaisi jo v. 1887 suurilla sikamäärillä suoritettujen herakokeiden tulokset. Ensimmäisessä koesarjassa vaihdettiin kuorittu maito heraan suhteessa 1: 2 ja 1: 3. Toisessa koesarjassa vaihdettiin erisuuruisia viljamääriä heraan suhteessa 1: 12 ja samoja viljamääriä kuorittuun maitoon suhteessa 1: 6.

Kokeissa käytetyn heran koostumus ilmoitetaan seuraavaksi:

kuiva-ainetta	6.38 %	maitosokeria	4.79 %
rasvaa	0.06 %	tuhkaa	0.61 %
valkuaista	0.92 %		

Suorittamiensa kokeiden perusteella FJORD laski, että 12 kg tällaista heraa vastaa rehuyksikköä.

Ruotsissa järjesti HANSSON (9) sioilla ruokintakokeita, joissa tarkistettiin meijerijätteiden rehuarvot.

Kokeissa käytetyn heran koostumukseksi on ilmoitettu:

kuiva-ainetta	6.45 %
raakavalkuaista	1.90 %
raakarasvaa	0.18 %

Näiden kokeiden perusteella HANSSON vahvisti FJORDin (7) saaman tuloksen heran korvausluvusta. Sopivana heran käyttömääränä HANSSON piti 12—15 kg eläintä kohti päivässä eli n. 35 % rehuannoksen ry-sisällöstä. HANSSONin kokeissa käytetyillä heramäärillä ei ollut erikoista vaikutusta silavan kiinteyteen eikä teurastustappioon.

BÜNGER (2, 3) on suorittanut useita ruokintakokeita sioilla eri suuria heramääriä käyttäen. Niiden perusteella hän on tehnyt seuraavat johtopäätökset:

1. Käytettäessä runsaasti heraa sikojen ruokintaan niille on annettava vähintään 1 kg viljarouhetta eläintä kohti päivässä. Runsaaseen heraruokintaan siirryttäessä on aluksi annettava riittävä määrä valkuaisrikasta väkirehua, kunnes eläimet tottuvat syömään niin paljon heraa, että niiden valkuaisen tarve tulee tyydytetyksi.

2. Tarkoituksenmukaista on, että heraruokintaa rajoitetaan 2 viikon aikana ennen teurastusta. Tällöin ei teurastustappio tule suureksi.

3. Runsaalla heraruokinnalla on mahdollista tuottaa kunnollista silavaa, kunhan edellä mainitut seikat otetaan huomioon.

EDIN ja NORDFELDT (5) julkaisivat Ruotsissa v. 1941 tulokset herakokeesta, jossa oli käytetty sekä tuoretta että haihdutettua heraa sikojen rehuna. Kokeissa oli 40 pekonisikaa viiteen ryhmään jaettuina.

Näiden kokeiden perusteella saatiin 6.5 % kuiva-ainetta sisältävän heran korvausluvuksi 1) keskinkertaisella hera-annoksella (12 kg eläintä kohti päivässä) 15.58 kg, 2) runsaalla annoksella (23 kg eläintä kohti päivässä) 15.50 kg. Haihdutetun heran käytön perusteella laskettuna saatiin 6.5 % kuiva-ainetta sisältävän heran korvausluvuksi 15.9 kg.

JESPERSEN (11) on suorittanut viime vuosina laajoja herakokeita sioilla. Kokeet suoritettiin kolmessa paikassa ja niissä oli mukana 246 eläintä.

Kokeissa käytetyssä herassa oli kuiva-ainetta 4.35—5.61 % ja raakavalkuaista 0.67—0.80 %.

JESPERSEN laski suorittamiensa kokeiden perusteella heraa tarvittavan rehuyksikköön kuiva-ainepitoisuuden vaihdellessa seuraavat määrät:

kuiva-ainetta %	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
heraa kg/ry	17.5	15.7	14.3	13.1	12.1

PARKKU (13) on sikatalouskoeasemalla suorittanut kokeen, jossa heraa käytettiin 25.5 %, 48.9 % ja 71.3 % rehuannoksen ry-määrästä. Kokeesta ilmeni, että kasvu ja suhteellinen rehunkulutus oli 25.5 % ja 48.9 % heraa saaneilla ryhmillä likimain sama, 71.3 % heraa saaneella ryhmällä sen sijaan kasvu oli hieman alhaisempi ja suhteellinen rehunkulutus suurempi.

Sikatalouskoeaseman ja maatalouskoelaitoksen kotieläinhoito-osaston yhteisesti suorittama herakoe lihotussioilla Jokioisten kartanoissa.

Koe suoritettiin 2/6—5/10-49 välisenä aikana Jokioisten kartanoiden sikalassa. Kokeen järjestämisestä huolehtivat maatalouskoelaitoksen kotieläinhoito-osasto ja sikatalouskoeasema. Koe-eläimet ja koerehut saatiin Jokioisten kartanoista, mistä, samoin kuin kaikesta kokeiden järjestelyssä saadusta avusta, kokeen suorittajat pyytävät lausua lämpimät kiitokset Jokioisten kartanoiden toimitusjohtajalle, maanviljelysneuvos V. Jaakkolalle. Samoin kokeiden järjestäjät pyytävät lausua kiitoksensa maitotalouskoelaitoksen vt. johtajalle laitoksessa suoritetusta heran ja kuoritun maidon analysoinnista.

Kokeissa käytettyjen muiden rehujen, paitsi kuoritun maidon, analyysitulokset ilmenevät taulukosta 2. Ohra on analysoitu maatalouskoelaitoksen kotieläinhoito-osaston laboratoriossa kahden näytteen sekoituksesta. Useampaa analyysia ei katsottu tarpeelliseksi, koska ruokintaan käytetyt ohrajauhot olivat samaa erää koko kokeen ajan. Ohran rehuyksikköarvo on laskettu HANSSONin (8) mukaan.

Taulukko 2. *Koerehujen analyysit.*

Analysoimispäivä	Käytetty aikana	Rehu	Alkuper. kuiva-aine %	Kuiva-ainetta %	Tuhkaa %	Raakavalk. %	Puhdasvalk. %	Raakarasvaa %	Typettömiä uutteaineita %	Raakakuitua %	Laskettu ry-arvo/100 kg
29/8—49	30/6—5/10	Ohrajauhot .	87.99	—	2.73	11.13	10.28	2.27	67.68	4.18	103.93
			87.99	100.00	3.10	12.65	11.68	2.58	76.92	4.75	
	30/6—5/10	Hera	5.83	—	0.50	0.83	—	0.11	4.43	—	
			5.83	100.00	8.58	14.24	—	1.87	75.98	—	

Hera analysoitiin maitotalouskoelaitoksella Jokioisissa. Valkuais-, rasva- ja maitosokerimäärityksiä tehtiin yhteensä 55 sekä kuiva-aine- ja tuhkamäärityksiä 19. Taulukossa 2 ilmoitetaan heran analyysitulokset keskimäärin koko kokeen ajalta. Pieni ero kuiva-aineprosentin ja muiden aineosien summan välillä johtuu siitä, ettei kuiva-aine- ja tuhkamäärityksiä ole tehty joka analyysistä.

Kuorittua maitoa ei analysoitu kokeen aikana, vaan vasta 5/10-49 jälkeen. Tällöin oli kuoritussa maidossa kuiva-ainetta 7 analyysin perusteella 905 % ja valkuaista 3.47 %. Laskelmissa käytettiin kuoritun maidon korvauslukuna 6.5 Poijärven (14) mukaan.

Koesikojen ruokintaan käytettävä kuorittu maito ja hera tuotiin sikalaan kerran päivässä.

Koetta varten oli käytettävissä 36 mahdollisimman tasakokoista, Jokioisten kartanoiden sikakantaa olevaa porsasta. Ne jaettiin valmistuskaudella kolmeen 12 porsaan ryhmään. Neliviikkoisen valmistuskauden jälkeen tasoitettiin ryhmät 10-porsaisiksi ja mahdollisimman samanpainoisiksi. Sukupuoleen nähden ryhmät eivät ole täysin samanlaisia, kuten taulukosta 3 näkyy. Tätä ei kuitenkaan pidetty välttämättömänä, koska Poijärven (15) mukaan alle 90-kiloisten leikkojen ja emakkojen lisäkasvussa ei ole havaittavissa eroavaisuutta.

Valmistuskaudella eläimet olivat yhteisruokinnalla. Ruokintaan käytettiin kuorittua maitoa, ohrajauhoja ja heraa. Ryhmien kokoonpano ja lisäkasvu valmistuskaudella näkyvät taulukosta 3.

Taulukko 3. *Valmistuskausi.*

Ryhmä	Leikkoja	Emakkoja	Alkupaino kg	Loppupaino kg	Lisäkasvu	
					yhteensä	eläintä kohti g/pv
I	6	4	25.53	43.03	17.50	629
II	4	6	25.10	43.44	18.34	655
III ...	4	6	25.13	43.59	18.46	660

Ryhmien II ja III lisäkasvu valmistuskaudella on ollut likimain yhtä suuri, ryhmän I hieman heikompi. Eläinten terveydentila oli valmistuskaudella hyvä.

Koekauden alkaessa siirryttiin ilman siirtokautta koekauden ruokintaan. Kukin ryhmä oli yhteisruokinnalla. Taulukosta 4 nähdään koekauden ruokintasuunnitelma eri ryhmillä. Ruokintasuunnitelma on laadittu siten, että heraryhmä 1:llä käytetty heramäärä vastaa noin 40 % rehuannoksesta, kun heraa lasketaan 14 kg rehuyksikköön. Heraryhmä 2 sai heraa vapaasti. Sulkeissa merkityt heramäärät vastaavat 70 % ryhmän rehuyksikkömäärästä, kun lasketaan heraa 14 kg/ry.

Taulukko 4. *Ruokintasuunnitelma.*

Elopaino kg	Kuorittua maitoa kg	Ohrajauhoja kg	Heraa kg	Yhteensä ry	Yhteensä Sulav. valk. g
		Ryhmä I (vertailuryhmä)			
30— 35	3.5	0.9	—	1.48	166
35— 40	3.5	1.1	—	1.68	180
40— 45	4.0	1.2	—	1.87	202
45— 50	4.0	1.4	—	2.07	215
50— 60	4.0	1.6	—	2.27	228
60— 70	4.0	1.9	—	2.57	247
70— 80	4.0	2.1	—	2.77	260
80— 90	4.0	2.3	—	2.97	274
90—100	4.0	2.5	—	3.17	287
		Ryhmä II (heraryhmä 1)			
30— 35	1.6	0.62	8.3		165
35— 40	1.5	0.76	9.4		181
40— 45	1.8	0.82	10.5		204
45— 50	1.5	1.00	11.6		215
50— 60	1.2	1.20	12.7		229
60— 70	0.9	1.40	14.4		249
70— 80	0.8	1.53	15.5		262
80— 90	0.3	1.73	16.6		275
90—100	0.2	1.87	17.8		288
		Ryhmä III (heraryhmä 2)			
30— 35	0.4	0.37	(14.5)		167
35— 40	—	0.50	(16.5)		181
40— 45	—	0.56	(18.3)		201
45— 50	—	0.62	(20.3)		222
50— 60	—	0.68	(22.2)		244
60— 70	—	0.77	(25.2)		277
70— 80	—	0.83	(27.1)		298
80— 90	—	0.89	(29.1)		319
90—100	—	0.95	(31.1)		341

Koe-eläimille käytetty kivennäisseos sisälsi 60 % ruokintakalkkia, 30 % rehufosfaattia ja 10 % ruokasuolaa. Kivennäisrehua annettiin aluksi 15 g ja elopainon noustessa yli 40 kg:n 30 g eläintä kohti päivässä. A- ja D-vitamiinitäydennyksenä annettiin kalanmaksaöljyä 35 kg:aan asti 1 teelusikallinen ja sitä painavammille 2 teelusikallista eläintä kohti päivässä.

Ruokinta tapahtui 2 kertaa päivässä. Päivän rehuannos punnittiin aamulla ja syötettiin silmämääräisesti kahtena yhtä suurena osana. Kivennäisrehu ja kalanmaksaöljy annettiin kuorittuun maitoon tai heraan sekoitettuina. Heraryhmille annettiin väkirehut pieneen heramäärään sekoitettuina. Heraa lisättiin sen jälkeen suunniteltuun määrään asti. Ryhmälle III lisättiin heraa sitä mukaa, kuin eläimet sitä söivät.

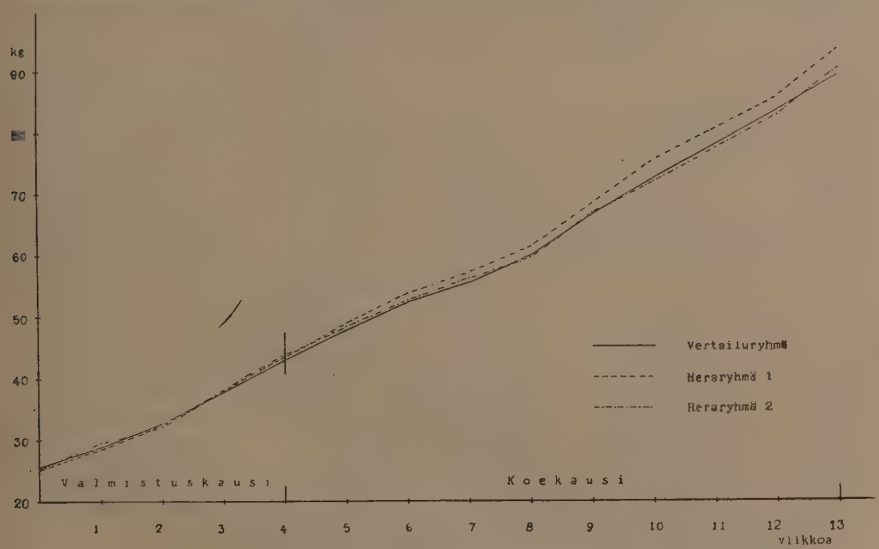
Taulukosta 5 selviää koekaudella käytetty ruokinta. Tämä on käsitelty taulukossa kahdessa jaksossa. Ensimmäinen jakso loppuu kunkin ryhmän eläintä kohti lasketun keskipainon noustessa yli 70 kg:n.

Taulukko 5. *Koekauden ruokinta.*

Ryhmä	Koejakso	Koepäiviä	Ruokintapäiviä	Elopaino jakson alussa	Elopaino jakson lopussa	Kuorittua maitoa	Ohrajauhoja	Perusrehussa yhteensä: Sulav. valk.	Perusrehussa yhteensä: ry	Heraa	Heran kuiva-ain.	Herassa sulav. valk.	Rehussa sulav. valk. yhteensä
		pv	pv	kg	kg	kg	kg	kg		kg	kg	kg	kg
I	1	42	420	430.3	722.6	1 662.5	659.50	101.001	941.18	—	—	—	101.001
II	1	42	420	434.4	751.3	537.0	482.50	52.834	584.07	5 264.5	307.642	43.695	96.529
III	1	42	420	435.9	717.7	—	281.90	21.143	292.98	8 732.0	510.772	72.476	93.619
I	2	56	329	722.6	934.9	1 294.0	720.25	94.133	947.63	—	—	—	94.133
II	2	49	288	751.3	912.9	123.7	470.70	39.138	508.23	4 579.0	265.919	38.006	77.144
III	2	56	357	717.7	942.7	—	307.20	23.040	319.27	9 657.7	560.840	80.159	103.199
I	1—2	98	749	430.3	934.9	2 956.5	1 379.75	195.134	1 888.81	—	—	—	195.134
II	1—2	91	708	434.4	912.9	660.7	953.20	91.972	1 092.30	9 843.5	573.561	81.701	173.673
III	1—2	98	777	435.9	942.7	—	589.10	44.183	612.25	18 389.7	1 071.620	152.635	196.818

Koe-eläimet punnittiin kerran viikossa samana viikonpäivänä aamuisin klo 9. Kokeen alkupainoksi otettiin kolmena peräkkäisenä päivänä suoritettujen punnituksien keskiarvo. Sitä mukaa kuin eläimet saavuttivat 96.0 kg:n painon, ne lähetettiin teurastamolle. Poistettavat eläimet punnittiin lähtöpäivänä ja sen edellisenä päivänä ja poistopainoksi merkittiin näiden punnitusten keskiarvo.

Eri ryhmien painonkehitys valmistus- ja koekaudella siihen asti, kun ensimmäiset eläimet on lähetetty teurastamolle, ilmenee kuvasta 1.



Kuva 1. *Koeryhmien painonlisäys valmistus- ja koekaudella.*

Kaikkien ryhmien painonlisäys on valmistuskaudella ollut likimain yhtä suuri. Koekaudella heraryhmä 1:n painonlisäys on ollut muita parempi. Heraryhmä 2:lla se on ollut likimain sama kuin vertailuryhmällä. Kasvu on ollut kaikilla ryhmillä melko tasainen.

Koska poisto suoritettiin vain kerran viikossa, vaihtelivat loppupainot 96.3—110.2 kg:aan. Teurastuksen yhteydessä punnittiin ruhot ja todettiin teurastustappio sekä mitattiin selkäsilavan paksuus. Teurastustulokset näkyvät taulukosta 6. Ruhot punnittiin lämpiminä. Laskelmissa käytetty kylmä teuraspaino on saatu vähentämällä 3 % lämpimästä painosta.

Taulukko 6. *Teurastustulokset.*

Eläimen n:o	Punnittu elopaino	Teuraspaino		Elopaino (25 % teur. tappio)	Teurastustappio		Selkäsilavan paksuus			
		Lämmin	Kylmä		kg	%	1	2	3	Kskm
	kg	kg	kg	kg						
				Ryhmä I (vertailuryhmä)						
4	102.7	75.0	72.8	97.0	29.9	29.1	5.2	2.5	3.0	3.3
6	99.1	70.0	67.9	90.5	31.2	31.5	4.0	2.1	2.8	2.8
12	100.1	73.0	70.8	94.4	29.3	29.3	5.0	2.9	3.0	3.5
16	97.9	74.0	71.8	95.7	26.1	26.7	3.8	1.8	2.6	2.5
19	96.3	70.0	67.9	90.5	28.4	29.5	5.2	3.0	3.5	3.7
20	100.5	75.0	72.8	97.0	27.7	27.6	4.6	2.3	2.8	3.0
21	98.4	73.0	70.8	94.4	27.6	28.0	5.0	2.7	2.7	3.3
27	100.5	74.0	71.8	95.7	28.7	28.6	5.7	2.2	3.5	3.4
28	96.3	69.0	66.9	89.2	29.4	30.5	4.5	2.0	2.8	2.9
31	96.7	70.0	67.9	90.5	28.8	29.8	4.5	2.0	3.1	2.9
Yht.	988.5	723.0	701.4	934.9	287.1				-	-
Kskm	98.85	72.30	70.14	93.49	28.71	29.05	4.75	2.35	2.98	3.14
				Ryhmä II (heraryhmä 1)						
1	96.3	64.0	62.1	82.8	34.2	35.5	4.3	2.1	3.5	3.0
2	97.9	69.0	66.9	89.2	31.0	31.7	5.0	1.8	3.4	3.0
8	97.5	74.0	71.8	95.7	25.7	26.4	4.8	2.5	3.3	3.3
11	101.3	69.0	66.9	89.2	34.4	34.0	4.9	2.2	2.6	3.0
18	100.3	71.0	68.9	91.8	31.4	31.3	5.0	1.9	3.3	3.0
23	99.8	73.0	70.8	94.4	29.0	29.1	4.3	2.1	3.5	3.0
24	101.1	71.0	68.9	91.8	32.2	31.8	3.8	1.9	3.0	2.7
26	96.4	70.0	67.9	90.5	28.5	29.6	5.1	2.1	3.7	3.3
29	101.0	73.0	70.8	94.4	30.8	29.9	4.2	2.2	3.6	3.1
34	100.5	72.0	69.8	93.1	30.7	30.5	4.1	2.3	4.0	3.2
Yht.	992.1	706.0	684.8	912.9	307.3					
Kskm	99.21	70.60	68.48	91.29	30.73	30.97	4.55	2.11	3.39	3.04
				Ryhmä III (heraryhmä 2)						
3	97.5	70.0	67.9	90.5	29.6	30.4	5.1	2.8	3.9	3.7
5	97.6	70.0	67.9	90.5	29.7	30.4	5.0	2.1	2.7	3.0
15	97.8	75.0	72.8	97.0	25.0	25.6	4.5	2.0	2.6	2.8
17	110.2	75.0	72.8	97.0	37.4	33.9	5.8	2.6	3.0	3.5
22	101.5	72.0	69.8	93.1	31.7	31.2	5.0	2.3	2.9	3.1
30	103.0	75.0	72.8	97.0	30.2	30.1	4.5	2.2	3.8	3.2
32	102.1	73.0	70.8	94.4	31.3	30.7	4.7	2.3	3.4	3.2
33	99.8	70.0	67.9	90.5	31.9	32.0	4.5	2.4	3.3	3.2
35	103.8	74.0	71.8	95.7	32.0	30.9	5.3	3.0	4.1	3.9
36	103.3	75.0	72.8	97.0	30.5	29.5	5.0	3.0	4.0	3.8
Yht.	1 016.6	729.0	707.3	942.7	309.3					
Kskm	101.66	72.90	70.73	94.27	30.93	30.43	4.94	2.47	3.37	3.32

Selkäsilavan paksuus on mitattu neljästä paikasta, nimittäin kolmannen rintanikaman kohdalta, ohuimmasta paikasta keskiselästä ja lanteelta. Lanteelta on otettu kaksi mittaa, toinen pakaralihaksen päältä, toinen siltä kohdalta pakaralihaksen etupuolelta, missä mainittu lihas alkaa. Silavan paksuudeksi lanteelta on merkitty näiden kahden mitan keskiarvo. Selkäsilavan paksuus on keskiarvo, joka on saatu laskemalla yhteen silavan paksuus rinnan kohdalta, 2 × ohuin silavan paksuus ynnä lannesilavan keskiarvo ja jakamalla summa neljällä.

Teurastustappio on ollut kaikissa ryhmissä melko suuri, vertailuryhmässäkin 29.05 %. Heraryhmissä teurastustappio on keskimäärin hiukan suurempi kuin vertailuryhmässä, suurin se on heraryhmässä 1. Tosin heraryhmien 1 ja 2 teurastustappioiden erotus on vain 0.54 %. Teurastustappio on ollut runsaimmin heraa saaneessa ryhmässä vain 1.38 % huonompi kuin vertailuryhmässä.

Selkäsilavan paksuus oli vertailuryhmällä 3.14 cm, heraryhmä 1:llä 3.04 cm ja heraryhmä 2:lla 3.32 cm. Selkäsilavan paksuudessa ilmenevät pienet erot ovat ilmeisesti yhteydessä hieman toisistaan poikkeavien keskimääräisten loppupainojen kanssa. Heraryhmä 2:lla, jolla loppupaino on suurin, on myöskin selkäsilava paksuinta. Heraryhmä 1:llä on selkäsilava ohuinta sekä keskimääräinen loppupaino pienin. Käytetyillä heramäärillä ei nähtävästi ole ollut vaikutusta selkäsilavan paksuuteen.

Herakokeissa saadut tulokset esitetään taulukossa 7. Loppupainot on laskettu huomioon ottaen 25 %:n teurastustappio, joten teurastustappion erilaisuus ei vaikuta saatuihin tuloksiin. Heran rehuyksikköarvo on laskettu Edinin ja Helledayn (4) tapaa käyttäen, jolloin erilainen kasvunopeus ei vaikuta saatuun tulokseen, ja suhteellisen rehunkulutuksen mukaan.

Vertailuryhmän (ryhmä I) terveys oli hyvä kokeen aikana. Sen lisäkasvu oli keskimäärin 674 g eläintä kohti päivässä. Ominaisrehunkulutus oli 92.89 %. Yhden kg:n lisäkasvuun vertailuryhmä oli käyttänyt 3.74 ry.

Heraryhmä 1:n (ryhmä II) terveydentila oli myöskin hyvä kokeen aikana. Tämän ryhmän eläimet käyttivät heraa koekauden kuluessa keskimäärin 13.9 kg ja heran kuiva-ainetta 0.810 kg eläintä kohti päivässä. Ruokintaan sisältyi heraa 38.97 % koko ry-määrästä. Tätä heraprosenttia laskettaessa on käytetty heralle rehuyksikköarvoa, joka tällä ryhmällä saatiin suhteellisen rehunkulutuksen perusteella laskemalla eli siis 7.08 ry/100 kg heraa. Ryhmän lisäkasvu oli keskimäärin 676 g eläintä kohti päivässä, mikä on 2 g parempi kuin vertailuryhmällä. Suhteellinen rehunkulutus oli heraryhmä 1:llä 3.74 ry, siis sama kuin vertailuryhmällä.

Heraryhmä 2:n (ryhmä III) terveydentila oli muuten hyvä, mutta siat n:o 15 ja n:o 32 eivät kyenneet nousemaan takajaloilleen muuta-

Taulukko 7. *Hera-*

Eläimen N:o	Sukupuoli	Kue- ja rokkitapäivilä	Elopaino Kokeen alussa kg	Elopaino Kokeen lopussa kg	Lisäkasvu Yhteensä kg	Lisäkasvu Päivittä kohtä päivässä g	Laskettu ravinnontarve (T) ry	Ominaisenergiakulutuksen mukaan lask. ravinnontarve ry
								Ryhmä II
1	E	63	43.0	82.8	39.8	632	158.32	—
2	E	63	44.7	89.2	44.5	706	174.58	—
8	K	91	38.6	95.7	57.1	627	235.66	—
11	K	77	41.5	89.2	47.7	620	195.26	—
18	K	63	44.1	91.8	47.7	757	183.15	—
23	E	63	48.9	94.4	45.5	722	182.32	—
24	E	63	47.6	91.8	44.2	702	177.15	—
26	E	77	41.4	90.5	49.1	638	199.04	—
29	K	63	44.2	94.4	50.2	797	191.29	—
34	E	85	40.4	93.1	52.7	620	217.23	—
Yht.		708	434.4	912.9	478.5	—	1 914.00	1 777.91
Kskm		70.8	43.44	91.29	47.85	676	191.400	177.791
Kesk. arvon keskivirh. ...		—	—	—	—	[1]) ± 20.2	—	—
								Ryhmä III
3	K	77	42.5	90.5	48.0	638	196.92	—
5	E	77	44.9	90.5	45.6	592	192.91	—
15	E	98	38.9	97.0	58.1	593	246.26	—
17	K	63	46.2	97.0	50.8	806	195.41	—
22	E	77	46.2	93.1	46.9	609	199.14	—
30	E	69	44.2	97.0	52.8	765	205.26	—
32	E	77	44.3	94.4	50.1	651	206.44	—
33	E	77	47.3	90.5	43.2	574	189.24	—
35	K	77	39.0	95.7	56.7	738	219.44	—
36	K	85	42.4	97.0	54.6	644	226.72	—
Yht.		777	435.9	942.7	506.8		2 077.74	1 930.01
Kskm		77.7	43.59	94.27	50.68	652	207.774	193.001
Kesk. arvon keskivirh. ...		—	—		—	± 25.5		
								Ryhmä I (vertailu-
4	E	77	45.5	97.0	51.5	668	212.47	—
6	K	69	44.1	90.5	46.4	672	186.06	
12	E	63	47.7	94.4	46.7	741	184.28	—
16	E	63	42.4	95.7	53.3	846	198.50	—
19	K	91	40.5	90.5	50.0	550	215.98	—
20	K	85	40.6	97.0	56.4	664	229.88	—
21	K	77	43.1	94.4	51.3	666	208.74	—
27	E	63	44.4	95.7	51.3	814	194.63	—
28	K	98	39.9	89.2	49.3	503	220.07	—
31	K	63	42.1	90.5	48.4	784	182.75	
Yht.		749	430.3	934.9	504.6		2 033.36	
Kskm		74.9	43.03	93.49	50.46	674	203.336	
Kesk. arvon keskivirh. ...		—	—	—	—	± 34.6		

[1]) Keskiarvon keskivirhe on laskettu kaavasta $m = \pm \sqrt{\frac{(x - x)^2}{n(n-1)}}$ Bonnier Tedi-

kokeen tulokset.

Perusrehua (P)	Syötetty heraa	Heran kuiva-aine			ry/100 kg heraa	ry/100 kg heran kuiva-ainetta	Suhteellis. rehunkulut. mukaan	
		Yhteensä	Eläintä kohti päivässä	Yhteensä			ry/100 kg heraa	ry/100 kg heran kuiva-ainetta
ry	kg	kg	kg	ry				
(heraryhmä 1)								
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 092.30	9 843.5	573.561	—	685.61	6.965	119.54	7.084	121.57
109.230	984.35	57.3561	0.810	68.561	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
(heraryhmä 2)								
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
612.25	18 389.7	1 071.620	—	1 317.76	7.166	122.97	6.978	119.74
61.225	183.897	107.1620	1.379	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Ominaisrehunkulutus $\left(\frac{100 \cdot P}{L}\right)$	Suhteellinen rehunkulutus (ry/1 kg lisäkasv.)
ryhmä)		
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
1 888.81	92.89	3.74
188.881	—	—
—	—	—

NIN (1) mukaan.

maan päivään 7:nnellä koeviikolla. Tämän jälkeen lisättiin koko ryhmän kivennäisrehun määrä 30 g:sta 50 g:aan eläintä kohti päivässä. Nähtävästi kivennäislisäys auttoi, koska heikkojalkaisuutta ei enää esiintynyt.

Heraryhmä 2:n lisäkasvu oli keskimäärin 652 g eläintä kohti päivässä, siis 22 g huonompi kuin vertailuryhmällä ja 24 g huonompi kuin heraryhmä 1:llä. Tämän ryhmän lisäkasvua on kuitenkin pidettävä muihin ryhmiin verrattuina kohtalaisen hyvänä, kun ottaa huomioon, että ruokintaan sisältyi keskimäärin 23.7 kg heraa eli 1.38 kg heran kuiva-ainetta eläintä kohti päivässä. Heran osuus on ollut 68.03 % koko rymäärästä. Heran osuutta laskettaessa on käytetty heraryhmä 1:llä saatua ry-arvoa 7.08 ry/100 kg heraa. Lisäkasvukiloa kohti on heraryhmä 2 käyttänyt 3.78 ry.

Heran rehuyksikköarvo on laskettu taulukossa 7 EDIN:in ja HELLEDAYN (4) tapaa käyttäen sekä suhteellisen rehunkulutuksen perusteella. Heraryhmä 1:n tulosten perusteella on saatu heran rehuyksikköarvoksi 100 herakiloa kohti edellä mainittuja tapoja käyttäen 6.97 ry ja 7.08 ry. Laskettuna 100 kg kohti heran kuiva-ainetta on ry-arvoksi tullut 119.54 ry ja 121.57 ry. Näitä tuloksia vastaavat korvausluvut ovat 14.36 kg ja 14.12 kg heraa rehuyksikköön.

Heraryhmällä 2 on heran rehuyksikköarvoksi saatu samoja menetelmiä käyttäen 7.17 ry ja 6.98 ry 100 herakiloa kohti sekä 122.97 ry ja 119.74 ry 100 heran kuiva-ainekiloa kohti. Heran korvausluvut ovat näiden tulosten perusteella 13.96 kg/ry ja 14.33 kg/ry.

FJORD (7) ja HANSSON (9) esittävät heran korvausluvuksi 12 kg/ry heran kuiva-ainepitoisuuden ollessa 6.4—6.5 %. EDIN:in ja NORDFELDT:in (5) mukaan 6.5 % kuiva-ainetta sisältävää heraa tarvitaan rehuyksikköön 15.5—15.9 kg, JESPERSEN:in (11) mukaan 12.1—17.5 kg kuiva-ainepitoisuudesta riippuen. Korvauslukujen vertailun helpottamiseksi on seuraavassa yhdistelmässä esitetty rinnakkain JESPERSEN:in ilmoittamat ja Jokioisten herakokeen perusteella saadut 5.5 %, 6.0 % ja 6.5 % heran kuiva-ainepitoisuutta vastaavat korvausluvut. Perustana on käytetty Jokioisten kokeen osalta heraryhmä 1:llä suhteellisen rehunkulutuksen mukaan saatua heran korvauslukua 14.12 kg/ry.

Kuiva-ainetta %	5.5	6.0	6.5
JESPERSEN:in mukaan kg/ry	14.3	13.1	12.1
Jokioisten kokeen mukaan kg/ry	14.9	13.6	12.6

Heran korvausluvuksi on näissä kokeissa saatu hiukan suurempia arvoja kuin JESPERSEN:in, mutta ne ovat kuitenkin jokseenkin samaa suuruusluokkaa kuin FJORD:in ja HANSSON:in esittämät korvausluvut, kun kuiva-ainepitoisuus otetaan huomioon. EDIN:in ja NORDFELDT:in ilmoittamat heran korvausluvut ovat sen sijaan huomattavasti suurem-

mat. Ero selostetuissa kokeissa saatujen heran korvauslukujen ja EDINin ja NORDFELDTin saamien korvauslukujen välillä johtunee ainakin osittain tulosten laskennassa käytetyistä erilaisista kuoritun maidon ry-arvoista. Jos lasketaan kuorittua maitoa 8.2 kg/ry, kuten ruotsalaisissa rehutaulukoissa (18) esitetään, saadaan 6.5 % kuiva-ainetta sisältävän heran korvausluvuksi Jokioisten kokeessa heraryhmä 1:n tulosten perusteella suhteellisen rehunkulutuksen mukaan laskien 13.9 kg/ry ja EDINin ja HELLEDAYn laskutapaa käyttäen 14.2 kg/ry.

Yhteenveto.

Koerehuna on käytetty tuoretta juuston heraa, jonka kuiva-ainepitoisuus on ollut keskimäärin 5.83 %. Koe on suoritettu 40—100 kg:n painoisilla lihotussioilla, joista on muodostettu kolme 10-porsaista ryhmää, joista kaksi on saanut heraa. Kokeessa on heraryhmä 1:ssa 39.0 % koko rehuannoksen ry-määrästä korvattu heralla. Heraryhmä 2:ssa on heran osuus ollut 68.0 % koko ry-määrästä. Päivittäiset hera-annokset ovat olleet 1. heraryhmässä keskimäärin 13.9 kg ja 2. heraryhmässä 23.7 kg.

Koe on johtanut seuraaviin tuloksiin:

1) Heraryhmä 1:n lisäkasvu on ollut koekauden aikana 676 g/pv ja heraryhmä 2:n 652 g/pv. Vertailuryhmän lisäkasvu on ollut 674 g/pv.

2) Lisäkasvukiloa kohti ovat heraryhmä 1 ja vertailuryhmä käyttäneet 3.74 ry ja heraryhmä 2 3.78 ry.

3) Koe-eläimet ovat syöneet halukkaasti tarjotut heramäärät, eikä vakavampia ruoansulatushäiriöitä ole esiintynyt.

4) Käytettyjen heramäärien runsaudella ei ole ollut vaikutusta silavan paksuuteen. Selkäsilavan paksuus on vertailuryhmällä ja heraryhmillä ollut likimain sama.

5) Heran rehuyksikköarvoksi 100 herakiloa kohti on saatu Edinin ja Helladayn (4) tapaa käyttäen heraryhmä 1:n tulosten perusteella 6.97 ry ja heraryhmä 2:n tulosten perusteella 7.17 ry. 100 heran kuiva-ainekiloa kohti on saatu heraryhmä 1:llä 119.54 ja heraryhmä 2:lla 122.97 ry. Edellä mainittuja ry-arvoja vastaavat korvausluvut ovat 14.36 kg/ry ja 13.96 kg ry. Suhteellisen rehunkulutuksen perusteella on saatu 100 herakilon ry-arvoksi heraryhmä 1:llä 7.08 ry ja heraryhmä 2:lla 6.98 ry ja 100 kuiva-ainekiloa kohti 121.57 ry ja 119.74. Suhteellisen rehunkulutuksen perusteella heran korvausluvuksi heraryhmä 1:llä 14.12 kg/ry ja heraryhmä 2:lla 14.33 kg/ry.

6) Edellä esitetyt koetulokset osoittavat, että 40—100 kg:n painoisten sikojen ruokintaan voidaan menestyksellisesti käyttää heraa 40 %, jopa 70 % rehuannoksen ry-määrästä.

Kirjallisuusluettelo.

1 Bonnier, G., Tedin, O. **1940** — Biologisk variationsanalys, p. 43—47. Stockholm.

2 Bünger, Lamprecht, Neuhaus und Meetz. **1928** — Fütterungsversuche über die Verwertung von Molkereirückständen in der Schweinemast (Zeitschrift für Schweinezucht, 1928, Nr. **10**, p. 159—163, Nr. **11**, p. 178—180).

3 Bünger, H., Lamprecht, H., Juler, J. und Plöcker, P. **1930** — Schweinemastversuche mit starker Molkenfütterung (Die Tierernährung, 1930, **I**, p. 539—555).

4 Edin, H. och Helleday, T. **1935** — Undersökningar angående baconsvinets nettoenergibehov (underhålls- och produktionsfoder) och tillväxt mellan 15 och 90 kg lev. vikt samt en del därpå inverkande faktorer (Meddelande Nr. **449** från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Husdjursavdelningen, Nr. **87**, p. 1—94).

5 Edin, H. och Nordfeldt, S. **1941** — Utfodringsförsök med färsk och indunstad vassle till baconsvin och tunga slaktsvin samt med indunstad vassle till arbetshästar (Husdjursförsöksanstalten. Meddelande Nr. **5**, p. 10—18).

6 Emsbo, P., Moutsgaard, J., Søeborg Ohlsen, A., Thorbek, Grete. **1949** — Undersøgelser over B-vitaminernas betydning for svin (**243.** beretning fra forsøgslaboratoriet, p. 23—25, 53—54, 89—90).

7 Fjord, N. J. **1887** — Fodringsforsøg med Svin navnlig over Forholdet mellem Fodervaerdien af skummet Maelk og Valle (**10.** Beretning fra Laboratorium for landøkonomiske Forsøg, p. 1—31).

8 Hansson, N. **1916** — Handbok i utfordringlära för den praktiska lantmannen och lantbrukslärоverken, p. I—XIV 1—720. Stockholm.

9 Hansson, N. **1925** — De animala fodermedlens värde och användbarhet i svinens foderstater. (Meddelande Nr. **284** från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Husdjursavdelningen Nr. **44**, p. 3—16).

10 Jarl, F. och Helleday, T. **1945** — Vasslens sammansättning, näringsvärde och användbarhet (Lantbrukshögskolans Husdjursförsöksanstalt. Särtryck och förhandsmeddelanden, Nr. **44**, p. 1—3).

11 Jespersen, J. **1949** — Forsøg med valle til slagterisvin (**239.** beretning fra forsøgslaboratoriet, p. 5—21).

12 Paloheimo, L. **1932** — Kotieläinoppi, p. 206. Jyväskylä.

13 Parkku, S. **1935** — Lihotussikojen ruokintakoe eri suurilla heramäärillä ja puusokeri ja melassikokeet (Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja, No. **60**).

14 Poijärvi, I. **1932** — Kuorittu maito lypsykarjan rehuna (Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja, No. **36**).

15 Poijärvi, I. **1945** — Nuorten emakkojen ja leikkojen lisäkasvukyky toisiinsa verrattuna (Eripainos Maataloustieteellinen aikakauskirja, **17**, p. 136—143).

16 Seifried, O. 1943 – Vitamine und Vitaminmangelkrankheiten bei Haustieren, p. 67—68, 78—79, 89—90, 94—95. Stuttgart.
17 Webb, B. H. and Whittier, E. O. 1949 — The Utilization of Whey: A Review (Journal of Dairy Science, XXXI, No. 2 p. 141—142).
18 1944 — Fodermedlens sammansättning, smältbarhet och näringsvärde (Husdjursförsöksanstaltens särtryck och förhandsmeddelanden, Nr. 36, p. 32—33).

SUMMARY: ON THE NUTRITIVE VALUE OF WHEY IN FEEDING OF PIGS.

Ilmari Poijärvi Johannes Partanen Sirkka Pakarinen.

Agricultural Research Centre, Departement of Animal Husbandry, Tikkurila, Finland.

The experimental food has been fresh whey containing 5.83 per cent of dry matter. The experiment has been made with pigs weighing 40—100 kg. The pigs have been divided into three groups, a control group, whey group 1 and whey group 2, 10 pigs in each group. Calculated on the basis of Sc. feed units the whey group 1 received 39 % and the whey group 2 68 % in form of whey. The daily whey ration of whey group 1 has been on average 13.9 kg. whey and the daily ration of whey group 2 has been 23.7 kg. whey.

The experimental results are:

1. During the experimental period the daily gain has been in whey group 1 676 g. in whey group 2 652 g. and in the control group 674 g. per pig per day.

2. Whey group 1 and the control group have used 3.74 and whey group 2 3.78 Se. feed units per kg. of gain.

3. The experimental pigs have taken their whey ration willingly. The health of the pigs has been good.

4. The whey rations have not affected the thickness of the back fat.

5. In this experiment the feed unit value of whey, calculated according to Edin's and Helleday's method, in whey group 1 is 6.97 feed units per 100 kg. whey and in whey group 2 7.17 feed units per 100 kg. whey. The whey required for 1 feed unit is correspodingly 14.36 kg. and 13.96 kg. On the basis of food consumption per kg. of gain, the feed unit value of whey in whey group 1 is 7.08 Sc. feed units per 100 kg. whey and in whey group 2 6.97 Sc. feed units per 100 kg. whey. According to these results 14.12 kg. and 14.33 kg. of whey has been required, for 1 Sc. feed unit.

6. According to these experimental results whey can be used with success from 40 to 70 per cent of the total feed unit amount when feeding pigs of 40– 100 kg. ive weight.

This Publication is to be had abroad from the Library of the Agricultural Research Centre, Tikkurila, Finland.